



# Guía docente

## 330450 - SCE - Sistemas de Control Embebidos

Última modificación: 25/04/2024

**Unidad responsable:** Escuela Politécnica Superior de Ingeniería de Manresa  
**Unidad que imparte:** 750 - EMIT - Departamento de Ingeniería Minera, Industrial y TIC.

**Titulación:** GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA (Plan 2016). (Asignatura obligatoria).  
GRADO EN INGENIERÍA DE AUTOMOCIÓN (Plan 2017). (Asignatura optativa).

**Curso:** 2024      **Créditos ECTS:** 6.0      **Idiomas:** Catalán

### PROFESORADO

---

**Profesorado responsable:** Vicente Rodrigo, Jesús

**Otros:**

### COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

---

#### Específicas:

1. La capacidad de especificar, analizar, diseñar, evaluar y documentar sistemas basados en microcomputadores, así como sus alternativas de implementación para formar un sistema de control empotrado.
2. La capacidad de utilizar las herramientas y los lenguajes de programación de los microcomputadores.
3. El conocimiento y la capacidad de utilizar las herramientas y la instrumentación existentes para el análisis, el diseño, el desarrollo y la verificación de sistemas electrónicos, informáticos y de comunicaciones.

#### Transversales:

6. APRENDIZAJE AUTÓNOMO - Nivel 3: Aplicar los conocimientos alcanzados en la realización de una tarea en función de la pertinencia y la importancia, decidiendo la manera de llevarla a cabo y el tiempo que es necesario dedicarle y seleccionando las fuentes de información más adecuadas.
7. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN - Nivel 3: Planificar y utilizar la información necesaria para un trabajo académico (por ejemplo, para el trabajo de fin de grado) a partir de una reflexión crítica sobre los recursos de información utilizados.
5. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA - Nivel 3: Comunicarse de manera clara y eficiente en presentaciones orales y escritas adaptadas al tipo de público y a los objetivos de la comunicación utilizando las estrategias y los medios adecuados.

### METODOLOGÍAS DOCENTES

---

La asignatura consta de actividades presenciales consistentes en 3 horas semanales de clase y 2 horas quincenales de prácticas de laboratorio. El estudiante realiza el aprendizaje mediante diversos mecanismos. En las clases magistrales y participativas se presentan los contenidos de la asignatura y se facilita la interacción entre estudiantes y profesor. También se proponen actividades de trabajo personal individual / en grupo que han de contribuir a la comprensión de la materia.

En las clases de laboratorio los estudiantes realizan un trabajo previo que ayuda a poner en contexto el trabajo que se pretende desarrollar en el laboratorio. La actividad de laboratorio propiamente dicha se desarrolla en grupos de dos estudiantes y permite experimentar con ciertos aspectos desarrollados en la asignatura. La redacción de la memoria y la interacción con el profesor en el laboratorio permite trabajar la capacidad de comunicación oral y escrita.

De forma habitual se utiliza documentación técnica en inglés de los circuitos electrónicos digitales contribuyendo al aprendizaje de este idioma.

### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

---

Al terminar la asignatura de Sistemas de Control Embebidos del estudiante:

- Conocerá los fundamentos de los Microcontroladores y los sistemas empotrados y podrá analizar y diseñar aplicaciones utilizando placas de desarrollo basadas.
- Podrá redactar memorias técnicas sencillas y presentarlas oralmente.



## HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	45,0	30.00
Horas aprendizaje autónomo	90,0	60.00
Horas grupo pequeño	15,0	10.00

Dedicación total: 150 h

## CONTENIDOS

### 1. INTRODUCCIÓN

**Descripción:**

En este tema se presentan los conceptos básicos de los microcontroladores y los sistemas empotrados y sus aplicaciones.

**Actividades vinculadas:**

Todas.

**Dedicación:** 6h

Grupo grande/Teoría: 3h

Aprendizaje autónomo: 3h

### 2. ARQUITECTURA DE UN SISTEMA EMPOTRADO

**Descripción:**

En este tema se presenta la estructura de un sistema empotrado y de una familia de microcontroladores comercial: CPU, ALU, unidad de control, registros, buses, memorias y periféricos.

**Actividades vinculadas:**

Todas.

**Dedicación:** 35h

Grupo grande/Teoría: 12h

Grupo mediano/Prácticas: 1h

Aprendizaje autónomo: 22h

### 3. PROGRAMACIÓN DE UN MICROCONTROLADOR

**Descripción:**

En este tema se describe el conjunto de instrucciones en lenguaje ensamblador, se distinguen los diferentes tipo de instrucciones y los modos de direccionamiento empleados.

Se describen las técnicas de transferencia de datos por encuesta y por interrupción.

Se describe la implementación de los esquemas básicos de programación: condicional, iteraciones y subrutinas, y diferentes aplicaciones.

Se describen las herramientas de desarrollo de los microcontroladores: compilador, simulador, depurador, IDE y emulador.

**Actividades vinculadas:**

Todas.

**Dedicación:** 84h

Grupo grande/Teoría: 22h

Grupo mediano/Prácticas: 12h

Aprendizaje autónomo: 50h



#### 4. MEMORIAS

**Descripción:**

En este tema se pretende que el estudiante pueda:

- Conocer y recordar los diferentes tipos de memoria utilizados en los sistemas microcontroladores.
- Diseñar sistemas de memoria para ser utilizados con sistemas microcontroladores.

**Actividades vinculadas:**

Todas.

**Dedicación:** 25h

Grupo grande/Teoría: 8h

Grupo mediano/Prácticas: 2h

Aprendizaje autónomo: 15h

## ACTIVIDADES

#### 1. CLASE EXPOSITIVA Y DE PROBLEMAS

**Descripción:**

En las clases se desarrollarán los aspectos teóricos de la asignatura. Estas permitirán la interacción entre el estudiante y el profesor

**Objetivos específicos:**

- Conocer y recordar los elementos de un microcontrolador.
- Conocer y saber utilizar las instrucciones de un microcontrolador.
- Conocer y recordar los diferentes modos de direccionamiento y las técnicas de transferencia de datos.
- Conocer y saber utilizar las herramientas de desarrollo de los sistemas microcontroladores.
- Conocer y recordar los diferentes tipos de memoria.
- Combinar dispositivos de memoria para implementar sistemas de memoria.

**Material:**

Material docente publicado

Bibliografía recomendada

**Entregable:**

Ocasionalmente se realizará alguna actividad evaluable, que contribuirá en una parte proporcional en la variable EXE

**Dedicación:** 41h

Grupo grande/Teoría: 41h



## 2. CLASE DE LABORATORIO

### Descripción:

Las prácticas que se realizarán en el laboratorio serán de dos horas quincenales, en grupos de dos personas. El alumno dispondrá del enunciado de la práctica que deberá colgado en Atenea. Al laboratorio se dispondrá de un ordenador equipado con el software necesario para programar microcontroladores. Asimismo se dispondrá del hardware necesario para poder experimentar sobre dispositivos comerciales. El profesor hará un seguimiento particular de la evolución del alumnado. A la finalización de cada práctica cada grupo entregará un fichero donde se explicará el trabajo realizado y los conocimientos adquiridos.

### Objetivos específicos:

- Implementar el laboratorio programas para sistemas microcontroladores.
- Validar el funcionamiento de los programas.
- Redactar y presentar documentos reflejando el proceso de diseño y de validación de las soluciones aportadas.

### Material:

Equipos electrónicos, placa de desarrollo, dispositivos digitales, ordenador con software adecuado. Enunciado de la práctica e información de apoyo para la realización del trabajo.

### Entregable:

Antes de la realización de la práctica los estudiantes entregarán el estudio previo individual correspondiente a la práctica a realizar.

Durante la sesión se valorará la consecución de los objetivos de cada sesión de laboratorio teniendo en cuenta el grado de comprensión del trabajo demostrado por cada estudiante.

Al final de sesión cada grupo de trabajo elaborará un informe final que refleje las principales características del trabajo realidad. La calificación obtenida en estas actividades configura la variable LAB.

### Dedicación: 45h

Grupo pequeño/Laboratorio: 15h

Aprendizaje autónomo: 30h

## 3. TRABAJO PERSONAL INDIVIDUAL / EN GRUPO

### Descripción:

El estudiante debe desarrollar determinadas actividades de forma personal con el fin de alcanzar los objetivos de la asignatura.

### Objetivos específicos:

Todos los de la asignatura

### Material:

Material docente publicado

Bibliografía recomendada

### Entregable:

El trabajo personal individual / en grupo se traducirá, en parte, en la realización de ejercicios durante el curso

La calificación de estos ejercicios contribuirá a la variable EXE.

### Dedicación: 30h

Aprendizaje autónomo: 30h



#### 4. PRUEBAS

**Descripción:**

Durante el curso se realizarán dos pruebas de control individual (variables CON1 y CON2)

Finalizado el curso se realizará una prueba final donde se pueden recuperar las evaluaciones CON1 y/o CON2

**Material:**

Enunciados de las pruebas

**Dedicación:** 34h

Grupo grande/Teoría: 4h

Aprendizaje autónomo: 30h

### SISTEMA DE CALIFICACIÓN

La calificación final de la asignatura se obtendrá de la siguiente forma :

$$\text{Nota final} = 0.4 * \text{CON1} + 0.4 * \text{CON2} + 0.1 * \text{EXE} + 0.1 * \text{LAB}$$

Nota 1. La calificación en una parte o en el conjunto de la prueba final sustituirá, si es superior y hay coincidencia en los aspectos evaluados, los resultados obtenidos en otros actos de evaluación realizados a lo largo del curso.

Nota 2. Cuando los resultados de los actos de evaluación correspondientes a actividades individuales sean sustancialmente inferiores a los obtenidos en actividades de grupo, se podrá exigir la ejecución de forma individual de actividades similares a las realizadas en grupo. La calificación de las últimas sustituirá las originales.

### NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

En el caso de actividades de laboratorio para las que se haya establecido un estudio previo, será obligatorio su entrega antes de acceder al laboratorio.

Aquellas actividades que sean declaradas explícitamente como individuales, sean de naturaleza presencial o no, se realizarán sin ninguna colaboración por parte de otras personas.

Las fechas, formatos y demás condiciones de entrega que se establezcan serán de obligado cumplimiento.

## BIBLIOGRAFÍA

---

### Básica:

- Manuals de referència i Notes d'aplicació del fabricant (en anglès).
- Margush, Timothy S. Some assembly required: assembly language programming with the AVR microcontroller [en línea]. Boca Raton: CRC Press, 2012 [Consulta: 10/06/2022]. Disponible a: <https://www-taylorfrancis-com.recursos.biblioteca.upc.edu/books/mono/10.1201/b11791/assembly-required-timothy-margush>. ISBN 9781439820643.
- Grace, Thomas. Programming and interfacing Atmel AVR microcontrollers. Boston: Cengage Learning PTR, 2016. ISBN 9781305509993.
- Noergaard, Tammy. Embedded systems architecture: a comprehensive guide for engineers and programmers [en línea]. 2nd ed. Amsterdam: Elsevier/Newnes, 2013 [Consulta: 10/06/2022]. Disponible a: <https://www-sciencedirect-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/9780750677929/embedded-systems-architecture>. ISBN 9780123821966.
- Toulson, Rob; Wilmshurst, Tim. Fast and effective embedded systems design: applying the ARM mbed [en línea]. Boston: Elsevier/Newnes, 2012 [Consulta: 10/06/2022]. Disponible a: <https://www-sciencedirect-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/9780080977683/fast-and-effective-embedded-systems-design>. ISBN 9780080977683.
- Barrett, Steven F.; Pack, Daniel J. Atmel AVR microcontroller primer: programming and interfacing [en línea]. San Rafael, California: Morgan & Claypool, 2008 [Consulta: 18/06/2024]. Disponible a: <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=881375>. ISBN 9781598295412.
- Mazidi, Muhammad Ali; Naimi, Sarmad; Naimi, Sepehr. The AVR microcontroller and embedded systems: using Assembly and C [en línea]. 2nd ed. Mazidi & Naimi, 2017 [Consulta: 31/05/2022]. Disponible a: <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=5174828>. ISBN 9780997925968.